图书情报工作
第65卷 第23期 2021年12月

公众科学视角下的科学数据开放共享合作行为分析*

■ 盛小平　秦颢洋
上海大学图书情报档案系　上海 200444

摘　要：[目的/意义]通过分析公众科学视角下科学数据开放共享合作行为，为提升我国科学数据开放共享合作实践水平提供参考。[方法/过程]运用文献分析方法，梳理公众科学的基本理念及其与科学数据开放共享合作的关系，构建公众科学视角下科学数据开放共享合作模型，基于该模型解析各利益相关者在科学数据开放共享中如何协同与合作。[结果/结论]在公众科学环境下，利益相关者可以通过制定科学数据开放共享政策与协议、协同资助开放共享活动以及开展科学数据开放获取合作、开放出版合作、开放评审合作、开放链接合作等实现多种形式的开放共享合作。

关键词：公众科学　科学数据　开放共享　合作行为
分类号：G203
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2021.23.001

尽管公众科学（Citizen Science）这个词是最近才出现的，但公众参与科学的方式已经在科学领域存在了很长时间[1]，其历史可以追溯到19世纪，如1890年美国国家气象局启动的“合作观察员计划”（Cooperative Observer Program）等[2]。如今，越来越多的“公众参与科学研究”出现在不同领域，从开发研究和公共卫生领域的参与式行动研究，到有悠久历史的鸟类学和天文学研究、水质监测和社区自然资源管理的公民科学项目，它成功地解决了一些科学或社会上的复杂问题[3]。2015年7月，我国首个天文观测公众科学项目——星明天文台公众超新星搜寻项目（Popular Supernova Project）在网上正式启动与实施[4]。公众科学逐渐成为科学研究的一种新方法、新形式[5]。目前国内外对于公众科学和开放科学这两大主题已经开展了较多研究，在理论研究层面，主要围绕公众科学与开放科学的起源与发展历程[6-8]、相关概念[9-10]、研究现状[11-12]、开放科学与开放数据[13-14]、开放共享政策[15-16]等主题进行研究；在实践应用层面，主要围绕公众科学项目的运作与实施[17-19]、公众科学平台[20-21]、开放数据平台[22]与科学数据开放共享实践[23-25]等主题进行研究。不过，鲜见从公众科学视角对科学数据开放共享合作进行探究。事实上，公众科学与科学数据开放共享之间存在密切的联系，公众科学为科学数据开放共享提供了一条新途径，从公众科学视角对科学数据开放共享合作进行研究，可探析利益相关者在公众科学背景下的合作关系与行为，进一步促进我国科学数据开放共享实践的发展。

1　公众科学概念与模式

1.1　公众科学概念及其与开放科学的关系

20世纪90年代，公众科学在科学、政策、教育和更广泛的社会领域开始流行起来，人们对公众科学的认识不断增长[26]。公众科学是指公众参与科学研究活动，积极利用他们的智力工作或周围的知识、工具和资源对科学作出贡献[27]，公众通常与专业科学家和科学机构合作或在其指导下进行研究[28]。公众科学已经是一种非常多样化的实践，涵盖科学研究探索、技术发展与创新、突发性事件应急、环境保护和资源开发利用等众多领域[17]。真正理解公众科学的内涵，还需理解公众科学与开放科学的关系。主要包括两方面：①公众科学是开放科学密不可分的组成部分。公众科学是开放科学的一部分[29]，或是一个突出应用领域[30]，亦是开放科学的重要支柱[31]。公众科学鲜明地体现了Science2.0开放与协作特征，具体表现在以传播科学为目的、以协同合作为手段、以开放数据为基础的综合实践[32]。②开放科学对公众科学的进一步发展起到

* 本文系国家社会科学基金项目“开放科学环境下的科学数据开放共享机制与对策研究”（项目编号：18ATQ007）研究成果之一。
作者简介：盛小平，教授，博士，博士生导师，E-mail：shengxp68@126.com；秦颢洋，硕士研究生。
收稿日期：2021-07-11　修回日期：2021-10-04　本文起止页码：4-12　本文责任编辑：易飞

促进作用。开放科学促使社会各界及各类群体之间的协作与联系显著增强,使得科学研究从一个相对封闭的、以学科和专业为基础的系统,转向一个开放的跨学科系统。在此背景下,科学研究的参与主体、组织模式、科研过程等均发生了系统性变化,参与主体向公众科研人员、科研爱好者等非专业科研人员扩展,组织模式也趋向于跨地域、跨学科的协同合作[33]。因此,开放科学可以促进公众科学的发展,两者具有很强的协同效应。开放科学向世人打开了学术界的大门,而公众科学则邀请世人来体验科学。

1.2 公众科学模式

如今,公众科学涌现了多种模式,可归纳为三种主要类型——科学商店模式、参与式行动研究模式和自适应公众科学研究模式[34],三种模式的比较如表 1 所示:

表 1 3 种公众科学模式的比较

公众科学模式	参与群体	实施范围与特点	项目举例
科学商店模式,即科学咨询研究模式	问题由业余人员群体提出,大学等科学机构负责数据收集、分析与验证数据	实施项目通常仅限于小的地理区域,以解决当地社区问题为目标,如开展公众的科学教育	公众参与"合同型项目"研究
参与式行动研究模式	业余志愿者和专业人员一起参与所有科学研究过程与工作	研究课题与当地社区问题和需求的相关性高,可以促进科学家与当地社区之间的合作,提高当地社区科学教育意识	公众参与"贡献型项目""协作型项目"研究
自适应公众科学研究模式	业余参与者与科学家合作分析和解释结果	该模式涉及到当地公众的合作,适合住宅景观的保护项目	公众参与"联合创建型项目""学院贡献项目"研究

不同公众科学模式下的公众科学项目在范围、领域、方法和要求上有明显差异。依据参与程度的不同,目前公众科学项目出现了契约型项目(contractual projects)、贡献型项目(contributory projects)、协作型项目(collaborative projects)、联合创新型项目(co-created projects)、共议型项目(collegial projects)5 种类型[17]。从契约型、贡献型项目到协作型项目,再到联合创新型和共议型项目,公众参与的程度逐渐增高,相应地,公众所需具备的科学素养和科研能力也逐渐增强[20]。通过归纳总结公众科学模式及其项目类型,有助于更好地理解利益相关者参与科学数据开放共享合作的方式和特征。

2 公众科学对科学数据开放共享合作的意义与价值

国外学者认为,我们今天目睹的社会网络革命推动了两大科学运动——开放科学和公众科学[34],且公众科学是全球开放科学战略的一个重要方面[35]。由于公众科学项目涉及到科学知识生产的每个阶段,包括数据收集与生成、数据分析、数据解释、数据应用、数据传播和评价阶段[36],公众科学对科学数据开放共享合作具有重要的意义与价值,主要包括:

2.1 公众科学可以在全社会推广科学数据开放共享的理念,营造开放合作的氛围

公众科学的全球目标是让公众积极参与科学过程,强调开放和包容的重要性,激发公众的创造力和学习与创新的动力[37]。公众科学可以促进科学数据的开放共享和公众参与科学研究,打破传统科学研究在参与者人数、区域、行业上的禁锢,让尽可能多的部门、公众和其他参与者,在更大的区域和更长的时间范围内,自愿参与科学过程,拉近科学与社会之间的距离[26],协同开展各项科学调查和研究,包括制定研究问题、设计和改进项目、进行科学实验、收集和分析数据、解释数据结果、开发技术和应用以及解决复杂问题[38];降低科研成本;增加公众的科学素养,使公众对科学研究过程有更深入的了解[4]。公众科学提供了必要的工具和方法来吸引公众,反过来受益于他们独特的见解和创造力,从而更高效地实现公众科学目标。例如,当社区倡导者、患者和护理人员与研究人员直接接触时,新的共享和合作模式就会蓬勃发展[39]。因此,公众科学有助于在全社会营造完全开放的理念和氛围,进一步促进开放科学、开放共享合作的发展。

2.2 公众科学可以为科学数据开放共享合作提供平台与资源支撑

科学数据开放共享合作需要基础设施与资源的支撑。公众科学平台是新型的科学基础设施,它可以展示公众科学数据和信息、公众科学项目及其实践范例、活动,提供公众科学项目和活动所需的指南和工具。目前,欧洲开发了许多公众科学平台(见表 2)。

这些平台可以向包括公众、科学机构、行政部门、决策者和媒体在内的一系列利益相关者开放,既可以作为一个或多个应用程序的技术框架,用于运行和存储数据和信息,也可以设计一种功能,使参与者与项目

表2 5类欧洲公众科学平台[40]

平台类型	可用资源	最终用户	平台案例
公众科学项目的商业平台	数据收集工具	科学家	SPOTTERON
	数据处理和存储基础设施	公众科学家	CitizenLab
	数据安全和保护	想要开展公众科学计划的个人或机构	
	社区和用户激励的工具包		
专项公众科学平台	该主题的信息	科学家	hackAIR
	收集数据的工具箱	公众科学家	Galaxy zoo
	上传数据的选项	想要开展公众科学计划的个人或机构	CAPTOR
	可视化数据	公共媒体	Zooniverse
	相关倡议的链接	政策制定者和决策者	Foldit
特定科学主题的公众科学平台	该主题的信息	科学家	Artportalen
	数据收集说明	公众科学家	SPOTTERON
	上传数据的选项	公共媒体	蝴蝶计数系统
	可视化数据	政策制定者和决策者	
	相关倡议的链接		
国家公众科学平台	相关的公众科学信息	科学家	Idereenwetenschapper(比利时)
	全国公众科学活动信息	公众科学家	意大利“科学合作”
	工具和准则	个人和机构	Österreichforscht(澳大利亚)
	特定公众科学主题的合作机会	公共媒体	Bürgerschaffen Wissen(德国)
	补充的信息	政策制定者和决策者	Portalen(丹麦)
	国家公众科学网络	国家公众科学网络	Schweiz forscht(瑞士)
	组织的活动信息		CienciaCiudadanaenEspaña(西班牙)
欧盟公众科学平台	启动数据收集活动的工具	科学家	JRC 公众科学平台
	有关公众科学的资源,包括工具和指南、最佳实践和培训模块	公众科学家 公共媒体 政策制定者和决策者 欧盟公众科学网络	“欧盟公众科学”(EU. Cit-izen-science)

数据交互,如映射和共享空气质量观察、生物多样性等数据,还可以作为一个相互学习的空间,提供有关公众科学的有用资源[40]。特别在科学数据开放共享合作方面,公众科学平台如 Zooniverse 可以为利益相关者参与科学的开放交流、共享与合作提供基础设施与资源支撑[20]。

2.3 公众科学可以为科学数据开放共享提供新的方式与途径

公众科学可以促使人们创新科学数据开放共享的方法,为公众参与科学数据开放共享提供全新的方式。例如,在开放科学和公众科学运动的推动下,部分机构和平台发起了各类开放数据竞赛活动[41]。这种开放数据竞赛是充分激发开放数据能量、释放开放数据应用价值、推动开放数据创新和赋能各行业数字化转型的重要途径和模式[42]。它既有利于开放数据提供方寻求解决问题的方案,也有利于参赛人员利用开放数据开发新原型,以一种创新的方式促进科学数据的开放共享和高效利用,从而实现更大程度的开放创新。

3 公众科学视角下的科学数据开放共享合作模型构建与行为解析

一方面,在公众科学视角下,公众科学行动者网络既包括公众参与者、专业科研人员、项目组织人员、任务设计人员、数据管理人员、平台开发与设计人员等个人,也包括科研机构/团队、第三方管理机构等组织。公众科学项目实施过程不仅是公众参与者辅助专业科研人员完成科学研究活动的数据信息收集的过程,也是科研机构/团队和第三方管理机构的协作过程[43]。另一方面,科学数据开放共享并非一种单独的活动,而是与科学数据生产、组织、发布(或出版)、传播、利用直接关联的一种价值创造活动,涉及科学数据的生产者、资助者、组织者、发布者或出版者、传播者、管理者、利用者,在科学数据开放共享合作过程中,政府、研究机构、研究人员、研究资助机构、图书情报机构、数据中心、行业协会、出版社和公众等都是利益相关者[44]。因此,依据公众科学与科学数据开放共享的关系,可以

构建公众科学视角下的科学数据开放共享合作模型，如图 1 所示：

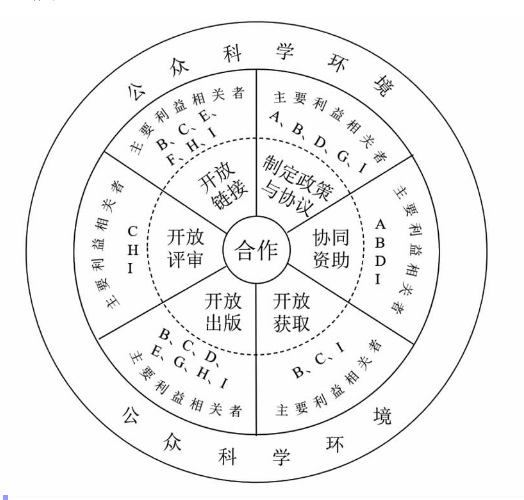


图 1　公众科学视角下科学数据开放共享合作模型

注：A：政府；B：研究机构；C：研究人员；D：研究资助机构；E：图书情报机构；F：数据中心；G：行业协会；H：出版社；I：公众

在图 1 中，最外层代表公众科学环境，它可以为利益相关者提供一种科学数据开放共享合作的氛围与机制，同时提供大众参与科学研究的背景，促进和保障公众能够参与科学数据开放共享实践。由外向内的第二层是科学数据开放共享的主要利益相关者（在图中用大写字母表示），他们是践行科学数据开放共享实践和合作的各种实体，在公众科学环境下通过彼此之间的共享合作可以产生一种集聚、放大的科学数据开放共享协同效应。由外向内第三层是科学数据开放共享合作的具体内容，主要包括如下 6 方面：①制定科学数据开放共享政策与协议（图中略写为“制定政策与协议”）；②协同资助开放共享活动（图中略写为“协同资助”）；③开展科学数据开放获取合作（图中略写为“开放获取”）；④开展科学数据开放出版合作（图中略写为“开放出版”）；⑤开展科学数据开放评审合作（图中略写为“开放评审”）；⑥开展科学数据开放链接合作（图中略写为“开放链接”）。这些活动分别涉及一些不完全相同的主要利益相关者，由此在不同利益相关者之间形成了一种科学数据开放共享价值链，“合作”成为该价值链的“内核”，换句话说，“合作”贯穿于该价值链的每个环节，因此它位于公众科学视角下科学数据开放共享合作模型的中心位置，所有利益相关者通过“合作”来实施科学数据开放共享。下面对这些合作行为作进一步解析。

3.1　协同制定科学数据开放共享政策与协议

政府、研究资助机构、研究机构与行业协会可以协同制定科学数据开放共享政策，为相关共享活动提供指导。在此过程中，政府可发挥制定科学数据开放共享政策的领导者角色，比如八国集团制定了《G8 开放数据宪章》。研究资助机构可以与其他利益相关者协商制定科学数据开放共享政策（特别是开放共享资助政策），促进研究人员、研究机构、数据管理者和出版商在科学数据开放获取方面的广泛合作。行业协会能够为政府制定科学数据开放共享政策提供参谋或建议。例如，美国心理学协会要求政府机构制定数据共享政策时需要仔细平衡利益相关者之间的权利和责任以及利益和负担，也应该定义从完全开放获取到受限访问的具体级别与权限，并明确数据共享的时间要求及其适用的法规和事先协议[45]。此外，行业协会也可对研究机构与研究人员的开放共享活动提出要求，或者制定开放共享标准，共同推进科学数据的开放获取。例如，美国心脏病协会（AHA）颁布的《AHA 资助研究的开放科学政策声明》不仅要求受 AHA 资助形成的期刊论文在发表后的 12 个月内通过公共医学中心实现开放获取，而且要求在资助结束的 12 个月内开放共享支持期刊研究结论的事实数据，除非这些数据涉及个人隐私、法律限制、知识产权或引起过度的财政负担[46]。

公众虽然不是制定科学数据开放共享政策与协议的当事人，但可以为政策制定提供建议与反馈。一些西方国家在政策制定中强调公众的角色与作用。例如，丹麦技术委员会通过在网上开展公民峰会、表决会议、咖啡讨论会、国会听证会等方式来吸取公众意见；荷兰采取“建设性科技评估”手段来将公众用户意见纳入技术研发阶段[47]。事实上，公众可以通过多种方式，如公民调查、公民网上参与、公民大会、听证会、公民论坛、公民志愿者等[48]，参与科学数据开放共享政策的制定，了解和掌握相关政策信息。这既是保障公众知情权和自身利益表达的重要渠道，也是保障政策质量和有效性的重要前提[49]。

3.2　协同资助开放共享活动

政府、研究资助机构、研究机构和公众可以协同资助科学数据开放共享活动。其中，政府往往是最大的资助者。近几年来，我国政府加大了财政资金投入，以资助 20 个国家科学数据中心和 30 个国家生物种质与实验材料资源库建设为重点，加快国内公共资助资金产生的科学数据的开放共享步伐。美国国家环保局每年花费近 4 亿美元来促进美国环境数据（包括各地的

饮用水、大气、废物、有毒物等信息)的开放共享,以便大力支持美国环境保护[50]。研究资助机构通过提供科学数据开放获取资金,能够有效引导和支持研究机构与研究人员开展科学数据的开放获取,激发更多的公众参与科学研究,促进科学数据利益相关者的共享合作[16]。例如,英国医学研究理事会(MRC)不仅资助各种临床试验和其他医学研究,而且把其研究资助产生的临床试验和临床干预研究数据、公共健康干预研究数据、观察性研究数据纳入开放共享范畴,相关领域以及跨学科领域的研究人员和公众都可以开放利用这些研究数据。在这个过程中,MRC 要求研究人员遵循《分享个人参与公共资助临床试验数据的良好实践原则》指南,使研究协议、分析计划和所有相关的统计分析及研究数据得到开放共享与利用[51]。得益于欧洲委员会的资助,截止到 2021 年 6 月 12 日,OpenAIRE 项目已经实现了 23 个资助机构和 79 511 个内容提供商的开放合作,能够提供 14 225 469 个数据集、119 828 806种出版物、227 804 个软件和 8 671 412 个其他研究产品的开放共享[52]。

除了政府和研究资助机构以外,公众也可在资助科学数据开放共享活动中发挥重要作用。"众筹"是一种基于互联网的新型融资方式,科研众筹是指科研人员通过互联网方式发布项目众筹申请,随后直接从社会公众手中募集研究经费并公开研究成果的方式[53],它体现了公众参与科学的一些重要诉求,即公共性、公开性与民主性[54]。近十年来,科研众筹作为一种新型的开放科学研究模式,已经逐渐凸显出重要作用,众多科研众筹平台如 Experiment、Futsci、Crowd Science 等获得成功运营[55],科研众筹平台筹集的资金数额巨大并且增长迅速。例如,Kickstarter 公众平台(www. kickstarter. com)在 2011 年就通过众筹获得了 9 900万美元资金。英国癌症研究定期通过众筹筹集数十万美元,以支持基础生物医学研究[56]。因此,公众利用专业的众筹网站可以协同资助科学研究。

3.3 开展科学数据开放获取合作

开放获取(OA)是一种典型的开放共享行为。科学数据开放获取涉及到研究机构、研究人员和公众等利益相关者的广泛合作。一方面,研究机构为研究人员和公众提供研究平台和数据资源。例如,由美国国家心肺血液研究所支持构建的国家睡眠研究资源平台(NSRR)可以为研究人员和公众免费提供大量研究数据,其文件量达 125 450 份,数据量达 4Tb 以上,包括从研究队列和临床试验中收集的去识别化的生理数据和临床数据等[57]。美国国家儿童健康与人类发展研究所支持构建的人口研究数据共享平台(DSDR)可以存档、保存和传播与人口研究相关的数据,并为社区提供包括生育率、健康和死亡率、婚姻、家庭、移民、人口分布、人口增长和下降、老年健康、儿童和青少年肥胖等在内的数据服务[58]。上述机构提供的数据均可开放获取,能够为研究人员和公众参与科学研究提供丰富的数据资源。

另一方面,研究人员和公众共同参与科学数据的收集,同时可以免费获取、利用和共享数据。例如,NSRR 鼓励感兴趣的研究人员、教育工作者和接受过培训的公众加入其社区,合作参与研究活动,加入社区的成员可以将自己收集的数据和研究工具进行共享,就改善睡眠、生理数据交换和分析的方法进行相互交流与知识共享,对如何使 NSRR 和其他资源更好地为科学界服务提出想法与建议。除此之外,在开放科学和公众科学背景下,公众也可广泛参与开放科学研究项目。例如,在"开放街道图"(OpenStreetMap,OSM)项目中,数据在全球范围内众包,由公众收集数据和贡献数据。基于开放获取的理念,该项目的数据对每个人来说都是可以免费利用的。因此,OSM 被普遍认为是一个由公众参与创建的开放获取数据平台,它包含了多达 500 万名用户贡献、编辑、下载和评估共享的数据[59]。这种研究机构、研究人员和公众共同参与科学数据开放获取合作的方式,对推进科学研究进程、提升公众的科学素养和科研参与度起到了双向促进作用。

3.4 开展科学数据开放出版合作

严格意义上讲,开放出版是指开放获取出版。一般情况下,科学数据开放出版往往是采用 OA 知识库或 OA 期刊方式进行的。公众科学为包括公众在内的利益相关者参与科学数据开放出版合作提供了新的机会,这主要体现在如下两方面。

3.4.1 研究资助机构与研究机构、研究人员、出版社合作开展科学数据开放出版

具体来说,研究资助机构设置资助申请条件,研究机构和研究人员按照研究资助机构提出的要求,将研究成果通过出版社或机构知识库开放出版,并将原始研究数据存入 OA 知识库中。例如,S 计划(PlanS)要求接受欧盟或成员国公共资助产生的科研项目研究成果及相关数据必须在开放获取的期刊上发表,并将其存储在指定的 OA 知识库中[60]。同样,欧洲和美国公共资助机构往往在其资助计划中要求申请者严格执行开放出版要求,如果来自资助项目的出版物不能实现

开放出版，美国国家卫生研究院和英国的惠康基金会可以采取极端措施如冻结资金等来监督执行[61]。

3.4.2 出版社为研究机构、研究人员、图书情报机构和公众提供开放出版服务

首先，出版社可以支持用户或合作者免费获取数据，并提供免费出版 OA 论文的服务。例如 Elsevier 将其数据库访问权限和免费发表 OA 论文的两种协议合并为"阅读与出版协议"，该协议允许合作联盟及其所属机构研究人员使用它的数据库，免费投稿和出版 OA 论文[62]。其次，出版社为研究机构和图书情报机构提供综合性的开放出版服务。例如，由 44 个国家的 3 000多家图书馆、研究机构和资助机构等组织组成的联盟 SCOAP3 与 7 家涉及高能物理领域期刊的出版社达成协议，将其出版的 12 种期刊转化为开放出版模式[63]，出版社需要为 SCOAP3 提供的开放出版服务包括但不限于同行评议和出版、格式编辑、开放获取、参考文献及链接校验、与数据的链接以及纳入到文摘索引服务中等综合性服务[64]。最后，出版社为公众提供便捷的开放出版物阅读服务。比如，Taylor&Francis 与 Researcher App 合作，公众（读者）可以在移动服务设备上使用 Researcher App 随时跟踪 Taylor&Francis 的最新研究，这些 App 可在 Apple App Store、GooglePlay 或 AppGallery 平台下载[65]。通过这种方式，公众可以随时在移动设备获取 Taylor&Francis 开放出版成果与数据。这是一种全新的开放出版实践，对扩大开放出版影响力和促进公众参与都具有重要意义。

3.5 开展科学数据开放评审合作

在网络环境下，研究人员和行业专家可以进行在线评论和推荐，比如 Fauculty of 1000 学术推荐系统，由 F1000 选定的某个主题领域的评审专家定期在 Pubmed 数据库中筛选具有较高价值的论文，并将其推荐到 F1000 数据库中，虽然在 F1000 数据库中完全公开评审者的姓名与身份、评审报告和论文的综合打分情况，但这种形式不能实现作者、评审者和公众（读者）的开放同行评审[66]。然而，在公众科学环境中，开放同行评审有了新的变化——研究人员和公众都可以参与开放评审过程。由于论文的阅读量、被引情况和公众的评价是考察论文质量的重要因素，利用公众评价可以使论文接受来自科学共同体外的群众监督，有助于提高开放出版论文的质量，筛选出高质量学术论文。这种开放评审合作具有重要意义。例如，Plos One 在线平台注重论文发表后被关注和引用的情况，专门为注册用户提供论文出版后的用户讨论、注释和评级功能。读者，不管是研究人员还是公众，都可以在网上对其刊发的每篇论文进行评论和评分，编辑根据这些反馈情况鉴别并推荐出重要论文。医学类开放获取期刊 eLife 也利用与研究人员、公众的合作实施开放评审。2020 年 7 月，该刊出版社宣布只对已经以预印本形式发表的稿件进行评审，以"先发表，后评议"模式取代"先评议，后发表"模式，编辑流程重点从决定哪些论文应予发表转移到了对预印本的开放评审环节。如果编辑认为某篇论文不适合 eLife，会允许该文在其他期刊正式发表后再公开评议内容，以免评议中的负面内容影响论文在其他期刊上的发表[67]。在这种开放同行评审模式中，研究人员和公众既可以是行业领域的专家，也可以是受过专业培训的普通大众，他们合作参与出版社的开放评审活动，有助于提高开放评审的社会认知度和开放出版质量。

3.6 开展科学数据开放链接合作

开放链接是一种全新的虚拟资源建设和利用方式，它既是数字资源整合的重要环节，又是解决不同数字资源系统互操作的一项技术标准[68]，能够实现不同类型、不同格式分布式数字资源的无缝链接[69]。在公众科学环境下，图书情报机构、数据中心、研究机构、研究人员、出版社、公众可以通过如下 3 种方式进行科学数据开放链接合作：

3.6.1 图书情报机构与数据中心合作提供开放链接资源

图书情报机构和数据中心建立虚拟馆藏资源和虚拟数据平台，为用户提供虚拟资源链接。这种开放的、可扩展的、与上下文关联的开放链接，可以为用户获取的文献提供与主题相关的尽可能多的扩展链接，从而将馆藏资源和数据中心存储的数字资源充分挖掘出来，提高数字信息资源的利用效率。例如，我国一些高校图书馆主动与数据库厂商合作，将馆藏资源的个性化标识链接添加到数据库中，帮助用户在检索信息资源时获得所在机构图书馆已经购买的电子资源的链接，或者收藏在其他地方的资源链接，从而扩大用户获取数字资源的范围[70]。

3.6.2 图书情报机构与出版社合作提供开放链接服务

图书情报机构与出版社可以为研究机构、研究人员和公众提供科学数据的开放链接服务。例如，出版社可通过数字对象唯一标识符（DOI）实现从引文到全文的链接服务；图书馆在本地导入 DOI，并与 OpenURL 结合，可以向用户提供访问图书馆未能收藏的文献或科学数据的机会，由此通过开放链接服务提升开放数

字信息资源和科学数据的利用效果。

3.6.3 图书情报机构与公众合作改进开放链接服务

图书情报机构往往拥有大量的可开放获取的数字资源,而公众对开放数字资源有各种各样的需求,但在利用这些资源时面临多种障碍。这时图书情报机构与公众合作,可以在了解公众需求的基础上,充分采纳公众就开放共享数字资源提出的合理建议,改进开放链接服务。例如,德克萨斯 A&M 大学图书馆在开发 SFX® Open URL 链接解析器以向用户推送书目信息时,吸收了21名公众志愿者参与其中,包括研究其菜单修订的可用性、测试新增的 bX™ 推荐服务和相关插件程序。此外,公众还评估了 bX™ 推荐服务的质量和可用性,并讨论了公众自身对帮助选项和全文格式的设置偏好。这项合作研究激发图书馆重新设计 Open URL 菜单和改进用户体验,提供更加符合用户需求的开放链接服务[71]。

4 结语

综上所述,公众科学基于互联网和新媒体技术,跨越了组织与组织之间、组织与大众之间的障碍,以大规模合作的形式充分调动群体智慧,可以推动大规模科学研究的发展,是一种新兴的科研模式。本文梳理了公众科学的基本理念,认为公众科学可以在全社会推广开放共享的理念,营造开放合作的氛围;也可以为科学数据开放共享合作提供平台与资源支撑。公众科学视角下科学数据开放共享合作涉及众多利益相关者,主要包括政府、研究机构、研究人员、研究资助机构、图书情报机构、数据中心、行业协会、出版社和公众等。这些利益相关者在公众科学环境下,可以通过制定科学数据开放共享政策与协议、协同资助开放共享活动以及开展科学数据开放获取合作、开放出版合作、开放评审合作、开放链接合作等实现多种形式的开放共享合作。各利益相关者在上述科学数据开放共享活动中扮演了不同的角色,如科学数据的生产者、提供者、组织者、存储与管理者、利用者、评价者以及相关政策协议的制定者等。不过,本文虽然构建了公众科学视角下科学数据开放共享合作模型,并解析了相关合作行为,但是目前的研究仍停留在理论分析上,还需在实践中进一步验证与完善,以便更好地促进我国科学数据开放共享和公众科学的发展。

参考文献:

[1] IGNAT T, CAVALIER D, NICKERSON C. Citizen science and libraries: waltzing towards a collaboration[J]. Mitteilungen der VÖB,2019,72(2):328-336.
[2] KALMÁROVÁ K. Citizen science as an educational tool for improving scientific literacy of undergraduate students[J]. Communications in computer and information science,2016, 676:133-137.
[3] SHIRK J L, BALLARD H L, WILDERMAN C C, et al. Public participation in scientific research: a framework for deliberate design[J/OL]. Ecology & society,2012,17(2):29 [2021-10-02]. https://www.ecologyandsociety.org/vol17/iss2/art29/ES-2012-4705.pdf.
[4] 张轩慧,赵宇翔,朱庆华. 国内公众科学项目的运作流程和组织管理模式:机构视角下的案例分析[J]. 图书与情报,2018,62(6):53-62.
[5] 李际. 公众科学:生态学野外研究的新范式[J]. 科学与社会,2016(4):37-55.
[6] SILVERTOWN J. A new dawn for citizen science[J]. Trends in ecology and evolution,2009, 24(9):467-471.
[7] 温亮明,李洋,郭蕾. 我国开放科学研究:基础理论、实践进展与发展路径[J/OL]. 图书馆论坛:1-14[2021-10-01]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1306.G2.20210901.1117.004.html.
[8] 唐义,肖希明. 开放科学发展历程及存在的问题与对策[J]. 情报资料工作,2013(5):20-24.
[9] KULLENBERG C, KASPEROWSKI D. What is citizen science? -a scientometric meta-analysis [J/OL]. PloS one,2016,11(1)[2021-10-02]. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147152.
[10] 刘桂锋,钱锦琳,田丽丽. 开放科学:概念辨析、体系解析与理念探析[J]. 图书馆论坛, 2018,38(11):1-9.
[11] 黄永文,张建勇,黄金霞,等. 国外开放科学数据研究综述[J]. 现代图书情报技术,2013(5):21-27.
[12] 黄如花,赵洋,黄雨婷. 国际开放科学研究进展[J]. 图书情报工作,2021,65(1):140-149.
[13] 陈传夫,李秋实. 数据开放获取使科学惠及更广——中国开放科学与科学数据开放获取的进展与前瞻[J]. 信息资源管理学报,2020,10(1):4-13.
[14] 顾立平. 科研模式变革中的数据管理服务:实现开放获取、开放数据、开放科学的途径[J]. 中国图书馆学报,2018,44(6):43-58.
[15] 张晓青,盛小平. 国外科学数据开放共享政策述评[J]. 图书馆论坛,2018,38(8):147-154.
[16] 温芳芳. 国外科学数据开放共享政策研究[J]. 图书馆学研究,2017(9):91-101.
[17] 赵宇翔. 科研众包视角下公众科学项目刍议:概念解析、模式探索及学科机遇[J]. 中国图书馆学报,2017,43(5):42-56.
[18] BONNEY R, COPPER C B, DICKINSON J, et al. Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy[J]. BioScience,2009,59(11):977-984.
[19] 牛毅冲,赵宇翔,朱庆华. 基于科研众包模式的公众科学项目运作机制初探——以 Evolution MegaLab 为例[J]. 图书情报工作,2017,61(1):5-13.

[20] 赵栋祥. 公众科学平台:发展现状、服务实践与启示——以 Zooniverse 为例[J]. 图书情报工作,2018,62(17):120－128.
[21] 赵宇翔,张轩慧,朱庆华. 面向突发公共卫生事件的公众科学应用探索及平台体系构建[J]. 情报资料工作,2021,42(1):95－104.
[22] 李翼,吴丹. 开放医学科学数据平台调查研究[J]. 图书情报工作,2015,59(18):24－29,50.
[23] 邱春艳. 欧盟科学数据开放存取实践及启示[J]. 情报理论与实践,2016,39(11):138－144.
[24] 王晴. 论科学数据开放共享的运行模式、保障机制及优化策略[J]. 国家图书馆学刊,2014,23(1):3－9.
[25] 付少雄,林艳青,赵安琪. 欧盟开放科学云计划:规划纲领、实施路径及启示[J]. 图书馆论坛, 2019,39(5):147－154.
[26] VOHLAND K, LAND-ZANDSTRA A, CECCARONI L, et al. Editorial: the science of citizen science evolves[M]//VOHLAND K, LAND-ZANDSTRA A, CECCARONI L,et al. The science of citizen science. Cham: Springer,2021:1－12.
[27] European Commission. Green paper on citizen science for Europe: towards a society of empowered citizens and enhanced research[R/OL]. [2021－10－04]. https://ec. europa. eu/newsroom/dae/document. cfm? doc_id =4122.
[28] OESTERLE J, UPADHYAY B, BROWN J C, et al. Citizen science: a path to democratic and sociopolitically conscious science [M]//TRIFONAS P P. Handbook of theory and research in cultural studies and education. Cham: Springer,2020:779－808.
[29] HECKER S, BONNEY R, HARKLAY M, et al. Innovation in citizen science-perspectives on science-policy advances[J/OL]. Citizen science: theory and practice,2018,3(1):4[2021－10－02]. https://theoryandpractice. citizenscienceassociation. org/articles/10. 5334/cstp. 114/.
[30] WAGENKNECHT K, WOODS T, SANZ F G, et al. EU-citizen. science: a platform for mainstreaming citizen science and open science in Europe[J]. Data intelligence,2021,3(1):136－149.
[31] WEHN U, GÖBEL C, BOWSER A, et al. Global citizen science perspectives on open science[EB/OL]. [2021－10－02]. https://en. unesco. org/sites/default/files/csgp_csos_cop_short_paper_on_open_science_may_2020. pdf.
[32] 宋士杰,张玥,赵宇翔. Science 2.0 视角下公众科学项目设计准则初探[J]. 情报资料工作,2018(5):6－13.
[33] 寇蕾蕾,祝忠明,张伶,等. 开放科学视域下科研众包平台的功能与服务研究——以 Daemo 平台为例[J]. 图书馆学研究, 2020(5):59－66.
[34] MORZY M. ICT services for open and citizen science[J]. World Wide Web, 2015,18(4): 1147－1161.
[35] WIEDERKEHR S. Open data for the crowd: an account of citizen science at ETH Library[J/OL]. LIBER quarterly, 29(1)[2021－10－04]. https://www. liberquarterly. eu/articles/10. 18352/lq. 10294/.
[36] PRAINSACK B. Citizen science in health domain[M]//CARAYANNIS E G. Encyclopedia of creativity, invention, innovation and entrepreneurship. Cham: Springer, 2020: 274－279.
[37] GOLD M, OCHU E. Creative collaboration in citizen science and the evolution of Think Camps [M]//HECKER S, HAKLAY M, BOWSER A, et al. Citizen science: innovation in open science, society and policy. London: UCL Press,2018:146－167.
[38] HAKLAY M, DÖRLER D, HEIGL F, et al. What is citizen science? the challenges of definition [M]//VOHLAND K, LAND-ZANDSTRA A, CECCARONI L, et al. The science of citizen science. Cham: Springer,2021:13－33.
[39] COUCH J, THEISZ K, GILLANDERS E. Engaging the public: citizen science[M]//HALL K L, VOGEL A L, CROYLE R T. Strategies for team science success. Cham: Springer,2019:159－167.
[40] LIU H, DÖRLER D, HEIGL F, et al. Citizen science platforms [M]//VOHLAND K, LAND-ZANDSTRA A, CECCARONI L, et al. The science of citizen science. Cham: Springer, 2021:439－459.
[41] 赵宇翔,仝冲,张轩慧,等. 国内外开放数据竞赛的案例分析及运行机制探索[J]. 图书馆杂志,2020,39(3):113－123,156.
[42] 张春景,夏翠娟. 开放数据竞赛在红色文化信息资源开发利用中的价值贡献研究——以上海图书馆开放数据竞赛为例[J]. 信息资源管理学报,2021,11(4):25－32.
[43] 赵宇翔,刘周颖,宋士杰. 行动者网络理论视角下公众科学项目运作机制的实证探索[J]. 中国图书馆学报,2018,44(6):59－74.
[44] 盛小平,吴红. 科学数据开放共享活动中不同利益相关者动力分析[J]. 图书情报工作,2019, 63(17):40－50.
[45] Data Sharing Working Group. Data sharing: principlesand considerations for policy development [EB/OL]. [2021－10－02]. https://www. apa. org/science/leadership/bsa/data-sharingreport. pdf.
[46] American Heart Association. Open science policy statements for AHA funded research [EB/OL]. [2021－10－02]. https://professional. heart. org/en/research-programs/aha-research-policies-and-awardee-hub/open-science-policy-statements-for-aha-funded-research.
[47] JOSS S. Public participation in science and technology policy and decision-making- ephemeral phenomenon or lasting change? [J]. Science and public policy,1999,26(5):290－293.
[48] 孙柏瑛. 公民参与形式的类型及其适用性分析[J]. 中国人民大学学报,2005(5):124－129.
[49] 孙吉,莫国民,刘雯薇. 科技政策制定中公众参与的困境与对策研究[J]. 科技传播,2020, 12(1):183－185.
[50] 杨洪颖. 数据开放与国家振兴:剖析美国国有科学数据“完全、开放、无偿”共享策略[J]. 科技成果纵横, 2002(4):14－15.
[51] MRC. Open research data: clinical trials and public health interventions[EB/OL]. [2021－10－02]. https://mrc. ukri. org/research/policies-and-guidance-for-researchers/open-research-data-

clinical-trials-and-public-health-interventions/.
[52] OpenAIRE. Open, transparent, interconnected[EB/OL]. [2021-06-13]. https://graph. openaire. eu/.
[53] 陈莉玥,丁洁兰,刘细文. 科研众筹项目的特征与影响力研究——基于 Experiment 平台的实证分析[J]. 图书情报工作, 2019,63(2):120-131.
[54] 陈强强. 作为公众参与科学案例的科研众筹研究——特征、作用与问题[J]. 自然辩证法通讯,2019,41(4):73-78.
[55] 刘周颖,赵宇翔,巴志超,等. 国际科研众筹项目的特征描述、主题分析及属性对比:基于 Experiment 平台的发现[J]. 图书情报知识,2020(3):71-82.
[56] WHEAT R E, WANG Y, BYRNES J E, et al. Raising money for scientific research through crowdfunding[J]. Trends in ecology &evolution, 2013,28(2):71-72.
[57] National Sleep Research Resource. Datasets[EB/OL]. [2021-06-13]. https://sleepdata. org/datasets.
[58] DSDR[EB/OL]. [2021-10-03]. https://www. icpsr. umich. edu/web/pages/DSDR/index. html.
[59] BROVELLI M A, PONTI M, SCHADE S, et al. Citizen science in support of digital earth [M]//GUO H, GOODCHILD M F, ANNONI A. Manual of digital earth. Singapore: Springer, 2020: 593-622.
[60] 李秋实,陈传夫. 推进中国开放科学发展的政策环境建设[J]. 图书情报知识,2020(3):11-21.
[61] SPIRES-JONES T L, POIRAZI P, GRUBB M S. Opening up: open access publishing, data sharing, and how they can influence your neuroscience career[J] European journal of neuroscience, 2016,43(11):1413-1419.
[62] Elsevier. Elsevier-BIBSAM agreement [EB/OL]. [2020-10-02]. https://www. elsevier. com/about /open-science /openaccess/agreements/sweden-bibsam.
[63] CERN. SCOAP3 tendering process is complete[EB/OL]. [2021-06-23]. https://scoap3. org/news94/.
[64] 曾燕,郑建程,赵艳,等. SCOAP3:开放出版新模式及其影响[J]. 图书情报工作, 2013, 57 (1): 37-42.
[65] Taylor & Francis Group. Access Taylor&Francis research easily on the move with researcher [EB/OL]. [2021-10-02]. https://newsroom. taylorandfrancisgroup. com/access-taylor-francis-research-easily-on-the-move-with-researcher/.
[66] 刘春丽,何钦成. 开放同行评审的产生、发展、成效与可行性[J]. 中国科技期刊研究,2013, 24(1):40-44.
[67] EISEN M B, AKHMANOVA A, BEHRENS T E, et al. Peer review: implementing a "publish, then review" mode of publishing [EB/OL]. [2021-06-21]. https://elifesciences. org/articles/64910#metrics.
[68] 解金兰. 我国高校图书馆数字信息服务中新门户建设的现状调查与分析[J]. 图书馆, 2013 (4):49-52.
[69] WILEY G, THOMAS J. Improving OpenURL metadata[J]. The serials librarian, 2009,56(1/4): 282-286.
[70] 李明鑫,霍速. 我国图书馆资源链接服务拓展对策分析[J]. 图书馆论坛,2013,33(1):133-136.
[71] PONSFORD B C, STEPHENS J, SEWELL R R. Improving OpenURL menus: user testing of revisions to SFX menus[J]. Serials review, 2011,37(3):162-170.

作者贡献说明:
盛小平:论文框架设计、写作与修订;
秦颢洋:参与论文初稿写作。

Analysis on Cooperative Behaviors of Scientific Data Open Sharing from the Perspective of Citizen Science

Sheng Xiaoping Qin Haoyang
School of Library, Information and Archives, Shanghai University, Shanghai 200444

Abstract: [**Purpose/significance**] By analyzing the cooperative behavior of scientific data open sharing from the perspective of citizen science, this paper provides a reference for improving the practical cooperation level of open sharing of scientific data in China. [**Method/process**] This paper uses literature analysis method to sort out the basic concept of citizen science and its relationship with the open sharing cooperation of scientific data, and constructs the cooperation model of open sharing of scientific data from the perspective of citizen science. Based on this model, this paper analyzes how stakeholders cooperate in the open sharing of scientific data. [**Result/conclusion**] The stakeholders can achieve various forms of open sharing cooperation by formulating policies and agreements for open sharing of scientific data, co-funding open sharing activities, and carrying out cooperation on open access to scientific data, open access publishing, open review, and OpenURL in the environment of citizen science.

Keywords: citizen science scientific data open sharing cooperative behaviors